

STUDI PENGGUNAAN *SPENT CATALYST* SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN LATASTON HRS-WC

Falderika¹⁾

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipatiukur No. 112-116, Bandung, 40132, Indonesia

E-mail: falderika_2011@yahoo.com¹⁾

ABSTRAK

Dalam rangka meningkatkan mutu strukrur perkerasan beton aspal, dicari alternatif – alternatif bahan untuk dicampur dengan aspal ataupun agregat, salah satunya limbah Spent Catalyst sebagai bahan substitusi. Tujuan dari penelitian ini untuk melihat parameter Marshall akibat pengaruh Spent Catalyst tersebut pada campuran Lataston HRS – WC dan menentukan kadar aspal optimum dari masing – masing variasi kadar aspal Spent Catalyst dari bahan substitusi.

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, maka diperoleh kesimpulan antara lain kadar aspal optimum (KAO) untuk 0%, 50% dan 100% substitusi Spent Catalyst diperoleh sebesar 9% dan hasil analisis yang diperoleh bahwa pada kadar 0% dari Spent Catalyst stabilitas dan flow menurun, VFA mencapai nilai maksimum pada kadar Spent Catalyst 50% dimana VIM dan VMA menurun.

Dari penelitian ini dapat dilihat bahwa penggunaan Spent Catalyst sebagai bahan substitusi campuran HRS – WC berdampak negatif karena mengakibatkan menurunnya nilai stabilitas.

Kata kunci: *Spent catalyst, Lataston HRS-WC, VIM, VMA, Stabilitas*

1. Pendahuluan

Jalan raya merupakan prasarana transportasi penting yang dapat meningkatkan pergerakan dalam proses perkembangan ekonomi dan melahirkan banyaknya perusahaan industri namun, menimbulkan permasalahan baru yaitu pencemaran lingkungan. Salah satunya adalah limbah B3 (Bahan Beracun Berbahaya) yang dihasilkan dari perusahaan-perusahaan industri terkait, oleh karena itu, diperlukan adanya penelitian yang berhubungan dengan pemanfaatan bahan limbah tersebut, khususnya perkerasan jalan raya.

Spent Catalyst termasuk kedalam limbah B3 yaitu sebagai limbah pengolahan minyak bumi di Balongan Jawa Barat. Jumlah limbah yang dihasilkan cukup banyak, sehingga perlu dicari alternatif penggunaannya untuk daerah sekitar lokasi limbah. Lataston merupakan lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari aspal dan agregat bergradasi senjang, dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Proses pembuatan campuran dilakukan dengan cara dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu. *Spent Catalyst* merupakan material yang dominan memiliki ukuran hampir sama dengan abu batu, oleh karena itu perlu penelitian pemanfaatan *Spent Catalyst* sebagai bahan substitusi dan pada

tugas akhir ini penelitian khusus untuk campuran Lataston HRS-WC.

2. Kajian Pustaka

2.1 Laston HRS-WC

Lataston adalah beton aspal bergradasi senjang. Lataston dikenal juga dengan nama HRS (*Hot Rolled Sheet*). Karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah durabilitas dan fleksibilitas. Faktor-faktor yang mempengaruhi durabilitas dan fleksibilitas campuran adalah :

- Tekstur permukaan agregat
- Bentuk partikel agregat
- Gradasi

Sesuai fungsinya lataston mempunyai 2 macam campuran yaitu :

- a. Lataston sebagai lapisan aus, dikenal juga dengan nama HRS – WC (*Hot Rolled Sheet – Wearing Coarse*). Tebal minimum HRS – WC adalah 3 cm.
- b. Lataston sebagai lapisan pondasi, dikenal juga dengan nama HRS – Base (*Hot Rolled Sheet – Base*). Tebal nominal minimum HRS – Base adalah 3,5 cm. **Tabel 1** memperlihatkan persyaratan sifat campuran beton aspal jenis HRS –WC (spesifikasi Depkimpraswil 2007).

Tabel 2.4 Sifat Campuran Lataston HRS –WC

Sifat Campuran		Lataston (HRS)	
		WC	BASE
Jumlah tumbukan / bidang		75	75
VIM (%)	Maks	4,0	4,0
	Min	6,0	6,0
VMA (%)	Maks		
	Min	18	17
VFA (%)	Maks		
	Min	68	68
Stabilitas Marshall (kg)	Maks	-	-
	Min	800	800
Kelelahan (kg)	Maks		
	Min	2	2
Kuotien Marshall (kg/mm)	Maks	-	-
	Min	200	200
VIM (%) pada kepadatan membal (<i>refusal</i>)	Maks	2,5	2,5
	Min	2,5	2,5
Stabilitas Marshall sisa setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C	Min	85%	

Tabel 2 Gradasi agregat

No.Saringan	Bukaan (mm)	No.Saringan	Bukaan (mm)
4 inci	100	½	12,5
3½	90	3/8	9,5
3	75	No.4	4,75
2½	63	No.8	2,36
2	50	No.16	1,18
1½	37,5	No.50	0,3
1	25	No.100	0,15
¾	19	No.200	0,076

2.2 Spent Catalyst

Pertamina merupakan perusahaan yang bergerak dibidang perindustrian minyak, salah satu intalasi perindustrian minyak yang dimiliki Pertamina yaitu Unit Pengolahan (UP) VI Balongan. Dari Unit Pengolahan VI Balongan ini menghasilkan limbah katalis berupa residue catalytic cracking (*spent catalyst*).

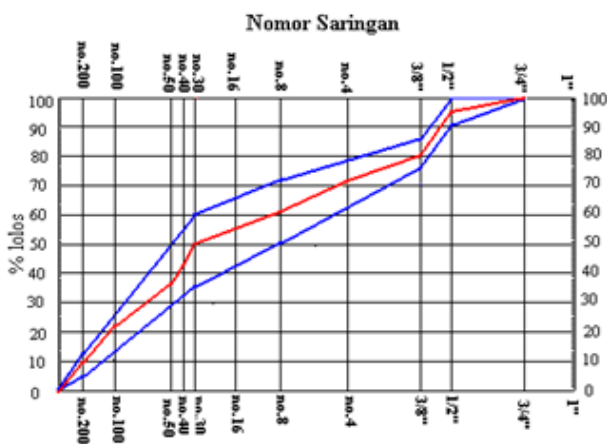
Limbah spent catalyst merupakan limbah padat yang dalam proses penghancuran spent catalyst dihancurkan dengan suatu penggilingan dan kemudian dihaluskan dengan alat gerinda manual.

Karakteristik dari spent catalyst diklasifikasikan menjadi dua, yaitu sifat fisik dan kimia. Yang termasuk sifat fisik diantaranya ialah densitas, ukuran katalis (*particle size*), kekuatan (*crush strength or attrition index*), *loss of ignition* (LOI), surface area, sedangkan sifat kimia meliputi kandungan Silika, Alumina, Nikel, Vanadium, Zeolite, Fe, Na, Ca. Berikut komposisi Sifat kimiawi *Spent Catalyst*. Perature kerja (workability temperature).

Tabel 2. Persentase Komposisi Kimia pada *Spent Catalyst*

Senyawa	Kandungan <i>Spent Catalyst</i> (%)
Al ₂ O ₃	20.11
CaO	2.74
Fe ₂ O ₃	0.33
K ₂ O	4.19
MgO	1.07
Na ₂ O	3.02
LOI	4,13

Gambar 1 merupakan kurva gradasi yang digunakan pada campuran Lataston HRS-WC dan pada **tabel 2** menunjukkan tabel gradasi agregat. (sukirman,s 2003).


Gambar 1 Kurva gradasi Lataston HRS-WC

3. Metodologi

Sebelum penelitian terlebih dahulu dilakukan penyusunan rencana kerja, persiapan data dan persiapan bahan, hal ini bertujuan untuk mempermudah pelaksanaan penelitian. Setelah melakukan persiapan bahan, dilakukan pemeriksaan terhadap agregat, filler, dan aspal. Pembuatan benda uji dilakukan dengan menggunakan material yang

telah memenuhi syarat spesifikasi dan pengujian dengan alat Marshall.

Metode yang diterapkan dalam pelaksanaan penelitian ini, antara lain:

1. Melakukan studi pustaka, dan persiapan bahan yang akan dipergunakan
2. Pemeriksaan bahan berupa pemeriksaan agregat kasar, pemeriksaan *spen catalyst* dan juga pemeriksaan aspal. Adapun untuk agregat dilakukan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan. Untuk *spen catalyst* hanya dilakukan pemeriksaan berat jenis saja dan untuk aspal dilakukan pemeriksaan penetrasi, titik bakar, titik lembek, daktilitas dan berat jenis.
3. Menentukan Kadar Aspal Acuan (KAA) dengan menggunakan rumus Fuller

$$KAA = [(0,035 \times \%CA) + (0,045 \times \%FA) + (0,18 \times \%F) + K]$$

4. Membuat benda uji dengan persentasi 0%, 50% dan 100% Spent Catalyst sebanyak 45 buah benda uji masing-masing 15 benda uji untuk setiap persentase.
5. Melakukan pengujian Marshall terhadap benda uji



Gambar 2. Marshall Tes

6. Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO)
7. Menganalisis hasil percobaan

4. Hasil dan Pembahasan

Untuk mengetahui kinerja campuran beraspal dilakukan perhitungan dan analisis hasil percobaan yang diperoleh selama melakukan pengujian di Laboratorium.

4.1 Data Hasil Pemeriksaan Agregat

Tabel 3. Hasil pengujian berat jenis agregat kasar

Jenis Pengujian	Ukuran Saringan			
	½"	3/8"	No. 4	No. 8
Berat Jenis (<i>bulk</i>)	2,6	2,57	2,45	2,5
Berat Jenis Permukaan Jenuh	2,65	2,62	2,51	2,57
Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2,74	2,69	2,62	2,68
Penyerapan (<i>Absorption</i>) (%)	2,01	1,73	2,7	2,73
Berat Jenis Efektif	2,67	2,655	2,535	2,59

Tabel 4. Hasil pengujian berat jenis agregat halus

Jenis Pengujian	Ukuran Saringan						
	No.16	No.30	No.40	No.50	No.100	No.200	No.200 (Spent. C)
Berat Jenis (<i>bulk</i>)	2,53	2,6	2,47	2,59	2,55	2,52	1,71
Berat Jenis Permukaan Jenuh	2,61	2,68	2,53	2,65	2,63	2,58	2,06
Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2,75	2,89	2,64	2,75	2,78	2,68	2,61
Penyerapan (<i>Absorption</i>) (%)	3,09	3,09	2,67	2,2	3,33	2,29	1,09
Berat Jenis Efektif	2,64	2,71	2,55	2,67	2,67	2,6	2,16
Berat Jenis Abu Batu	2,53						

Dari hasil pengujian diperoleh data berat jenis agregat (kasar dan halus) yang digunakan memenuhi persyaratan berat jenis, berat jenis *apparent* agregat disyaratkan minimum 2,50 tetapi penyerapan agregat halus dengan saringan No.16 , No.30 , dan No. 100 tidak memenuhi syarat, karena syarat penyerapan maksimum 3%.

4.2 Data Hasil Pemeriksaan Aspal

Aspal yang digunakan adalah jenis aspal padat dan pemeriksaan mengikuti prosedur uji Laboratorium yang meliputi beberapa jenis pemeriksaan untuk mengetahui kelayakan aspal yang akan dipergunakan dalam campuran. Hasil pengujian aspal dapat dilihat pada **Tabel 5**

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Aspal

Jenis Pemeriksaan	Persyaratan		Hasil Aspal	Satuan
	Min	Max		
1. Penetrasi	60	79	70	0,1 mm
2. Titik Lembek	48	58	54	°C
3. Daktilitas	100	-	≥ 100	Cm
4. Titik Nyala	200	-	315	°C
5. Berat Jenis	1	-	1,03	-

Dari diatas diperoleh bahwa aspal yang digunakan telah memenuhi spesifikasi Dekimpraswil 2007.

4.3 Data Hasil Pengujian Mashall dan Kadar Aspal Optikum

Pada penelitian ini digunakan 5 variasi kadar aspal yaitu 8%; 8,5 %; 9 %; 9,5%;10% dengan berat total campuran untuk 1buah benda uji adalah 1100 gram.

Digunakan *filler Spent Catalyst* sebesar 0%, 50%, dan 100%. Pengujian Marshall dilakukan untuk mendapatkan parameter Marshall, yaitu persentase rongga udara (VIM), rongga antar

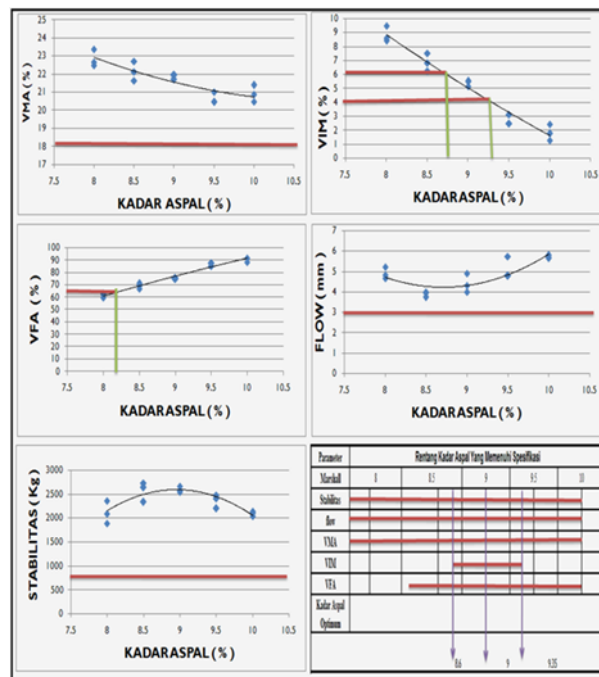
agregat (VMA), rongga terisi aspal (VFA), kelelahan (*flow*) dan stabilitas.

Penentuan kadar aspal optimum diperoleh dari parameter-parameter Marshall yang diplot sesuai dengan persyaratan sifat campuran Lataston HRS-CW. Hasil uji Marshall dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Pengujian Marshall

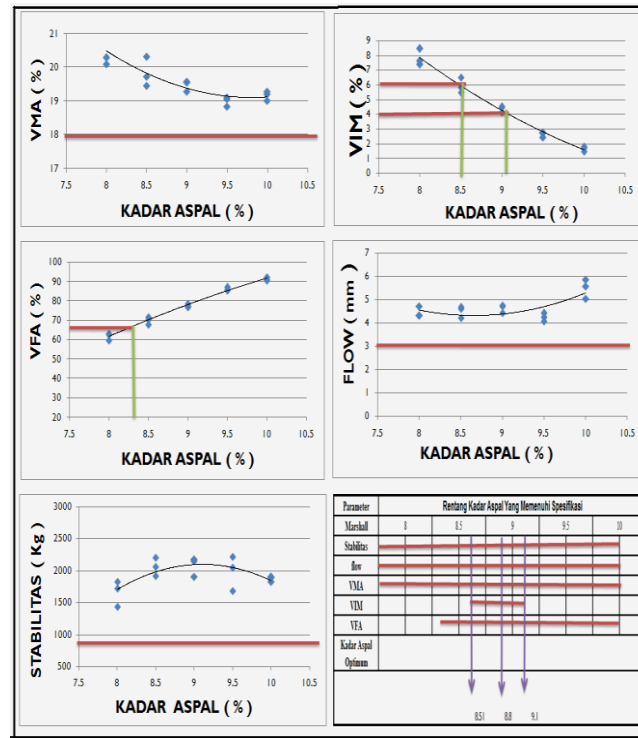
Kadar Aspal	VIM			VMA			VFA			STABILITAS			FLOW		
	0%	50%	10%	0%	50%	10%	0%	50%	10%	0%	50%	10%	0%	50%	10%
8	8	7	12	23	20	23	63	63	48	1420	1076	1324	5	5	5
	9	8	11	23	21	21	60	60	51	1780	1294	1196	5	4	5
	9	8	12	23	20	20	62	62	53	1656	1440	1472	5	4	5
8,5	6	6	9	22	19	21	71	72	57	1760	1664	1594	4	4	4
	7	6	9	22	20	21	70	70	57	2164	1516	1550	4	5	4
	8	7	9	23	20	21	67	68	57	1995	1552	1672	4	5	4
9	6	5	6	22	20	20	75	77	70	2113	1500	2029	5	5	5
	5	5	7	22	20	20	75	77	66	1926	1626	1889	4	5	5
	5	4	6	22	19	20	76	78	68	2045	1721	1967	3	4	5
9,5	2	3	4	20	19	19	88	85	80	1873	1672	1704	5	4	4
	3	3	5	21	19	20	85	86	72	1818	1542	1706	5	4	4
	2	2	5	20	19	19	88	87	74	1742	1525	1635	6	4	5
10	2	2	2	21	19	19	91	92	87	1618	1425	1623	6	5	5
	2	2	4	21	19	19	89	91	81	1659	1438	1612	6	6	6
	2	2	3	20	19	19	94	90	85	1534	1428	1634	6	6	6

Hubungan parameter Marshall dan kadar aspal dapat dilihat pada **Gambar 3**, **Gambar 4**, dan **Gambar 5**



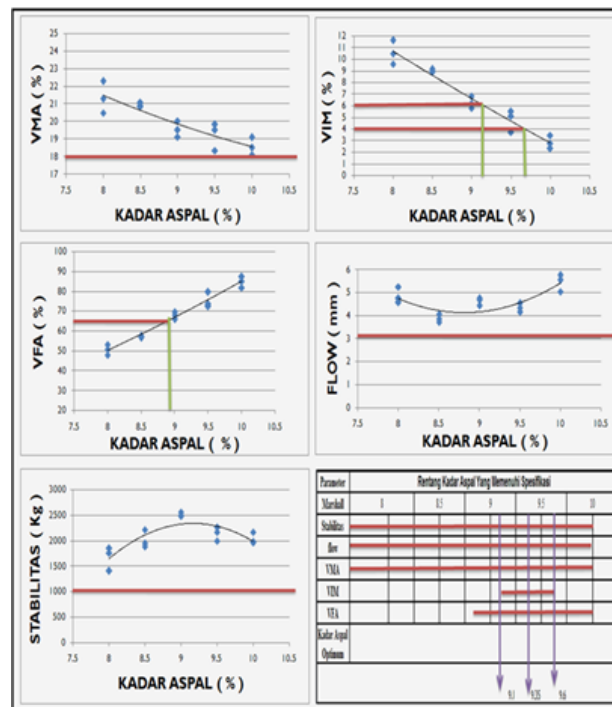
Gambar 3. Penentuan KAO untuk dari 100% *filler* Abu Batu

Dari **Gambar 3** diperoleh kadar aspal optimum 9% untuk campuran Lataston HRS-WC dengan 100% *filler* abu batu



Gambar 4. Penentuan KAO untuk *filler* dari 50% No.200 + 50% *Spent Catalyst*

Dari Gambar 4.3 diperoleh kadar aspal optimum $8,8 \approx 9\%$ untuk campuran Lataston HRS-WC dengan *filler* 50% No.200 + 50% *spent catalyst*.



Gambar 5. Penentuan KAO untuk 100% *filler Spent Catalyst*

Dari **Gambar 5** diperoleh kadar aspal optimum $9,35\% \approx 9\%$ untuk campuran Lataston HRS-WC dengan *filler* 100% *spent catalyst*. Nilai KAO untuk ketiga variasi bahan pengisi ditunjukkan oleh **Tabel 7**

Tabel 7 Nilai Kadar Aspal Optimum untuk ketiga variasi

Bahan Pengisi	KAO (%)
<i>Filler</i> dari 100% abu batu	9
<i>Filler</i> dari 50% No.200 dan 50% <i>Spent.C</i>	9
<i>Filler</i> dari 100 % <i>Spent.C</i>	9

Berdasarkan **Tabel 7** diperoleh bahwa komposisi campuran dengan *filler Spent Catalyst* 0%, 50%, dan 100% memenuhi spesifikasi campuran dengan kadar aspal optimum 9 %. Parameter Marshall dengan kadar aspal 9% dapat dilihat pada **Tabel 8**

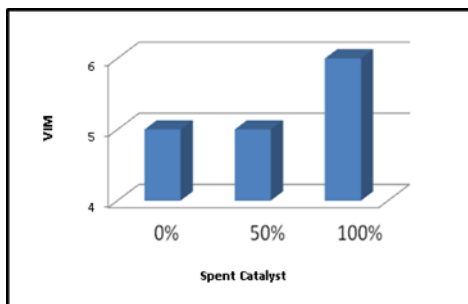
Tabel 8. Nilai Parameter Marshall *filler Spent Catalyst* dengan KAO 9%.

9	6	5	6	22	20	20	75	77	70	2113	1500	2029	5	5	5
	5	5	7	22	20	20	75	77	66	1926	1626	1889	4	5	5
	5	4	6	22	19	20	76	78	68	2045	1721	1967	3	4	5

4.4 Pembahasan

Hubungan Antara VIM dan *filler Spent Catalyst*

VIM adalah banyaknya pori diantara butir – butir agregat yang diselimuti aspal **Gambar 6** menunjukkan hubungan Antara VIM dan *filler Spent Catalyst*.

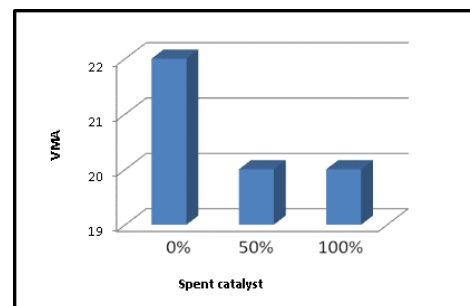


Gambar 6. Hubungan Antara VIM dan *filler Spent Catalyst*

Pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa nilai VIM paling kecil diperoleh pada *filler spent Catalyst* 50% , ini disebabkan karena *filler spent Catalyst* mampu mengisi pori udara lebih banyak sehingga pori udara menjadi kecil, dan paling besar pada *filler spent catalyst* 100%.

Hubungan Antara VMA dan *filler Spent Catalyst*

VMA adalah banyaknya pori di antara butir – butir agregat di dalam beton aspal padat. **Gambar 7** menunjukkan hubungan Antara VMA dan *filler Spent Catalyst*.

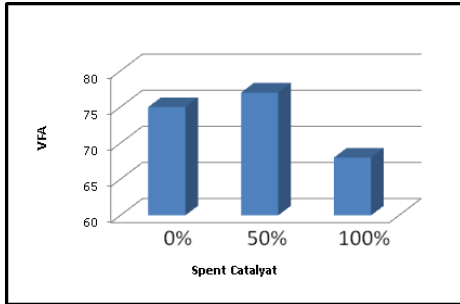


Gambar 7. Hubungan Antara VMA dan *filler Spent Catalyst*

Dari **Gambar 7** di atas dapat dilihat bahwa nilai VMA tanpa substitusi *filler spent catalyst* paling besar dan paling kecil pada *filler spent catalyst* 50%. ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya *filler spent catalyst* dapat mengisi rongga agregat sehingga rongga campuran menjadi berkurang dan campuran menjadi lebih padat, Selain itu kemungkinan *filler spent catalyst* dapat membuat rongga agregat menjadi lebih terisi. Hal ini sesuai dengan yang diperoleh oleh VIM.

Hubungan Antara VFA dan *filler Spent Catalyst*

VFA adalah nilai yang menyatakan jumlah aspal yang terdapat pada rongga di dalam campuran beton aspal padat. Hubungan Antara VFA dan *filler spent catalyst* dapat di lihat pada **Gambar 8**



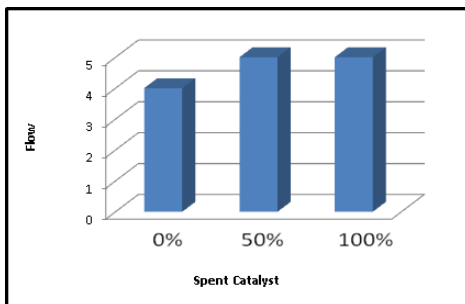
Gambar 8. Hubungan Antara VFA dan *filler Spent Catalyst*

Dari **Gambar 8** di atas dapat dilihat bahwa VFA meningkat pada *filler spent catalyst* 50%. Hal ini sesuai yang diperoleh pada hubungan VIM dan VMA.

Campuran pada *filler spent catalyst* 50% memiliki pori yang paling kecil karena terisi oleh *filler spent catalyst* yang memiliki volume lebih besar karena berat jenis lebih kecil dari abu batu.

Hubungan Antara Flow dan *filler Spent Catalyst*

Flow diperlukan untuk mengukur besarnya deformasi yang terjadi akibat beban. **Gambar 9** menunjukkan hubungan antara flow dan *filler Spent Catalyst*



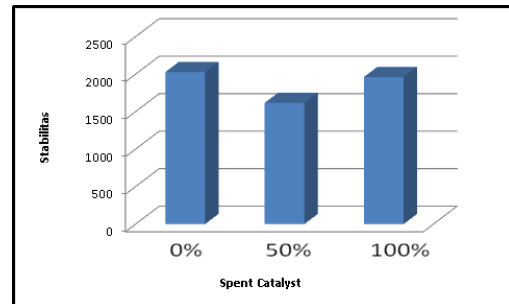
Gambar 9 Hubungan Antara Flow dan *filler Spent Catalyst*

Pada **Gambar 9** dilihat bahwa nilai flow paling kecil diperoleh pada *filler spent catalyst* 0% dan paling besar pada *filler spent catalyst* 100%. Hal ini dikarenakan selimut aspal yang menyelimuti agregat lebih tipis, akibat pengaruh *filler spent catalyst* yang banyak menyerap aspal.

Hubungan Antara Stabilitas dan *filler Spent Catalyst*

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi

perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, dan *bleeding*. Hubungan antara stabilitas dan *filler spent catalyst* dapat dilihat pada **Gambar 10**.



Gambar 10 Hubungan Antara Stabilitas dan *filler Spent Catalyst*

Dari **Gambar 10** di atas dapat dilihat bahwa stabilitas meningkat pada 0% *filler spent catalyst* dan cenderung menurun pada 50% *filler spent catalyst*. Kemungkinan pada persentase 50% *filler spent catalyst* kemampuan aspal untuk menyelimuti permukaan menjadi berkurang sehingga volume beton aspal yang terisi aspal menjadi berkurang.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium terhadap campuran beton aspal jenis LATASTON HRS-WC berdasarkan Spesifikasi Depkimpraswil 2007 kedalam benda uji diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Aspal yang digunakan memenuhi persyaratan penetrasi, titik leleh, titik nyala, dan berat jenis, dimana aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60.
2. Berat jenis agregat kasar serta penyerapan memenuhi persyaratan lataston, sedangkan penyerapan agregat halus untuk saringan No16, No.30, No.100 tidak memenuhi syarat.
3. Kadar aspal optimum untuk ketiga variasi *filler spent catalyst* adalah 9%.
4. Nilai VIM dan VMA terkecil terjadi pada *filler spent catalyst* 50%.
5. Nilai VFA mencapai nilai maksimum pada *filler spent catalyst* 50% dimana VIM dan VMA terkecil.
6. Nilai flow mencapai nilai terendah pada saat stabilitas maksimum yaitu pada *filler spent catalyst* 0%.

Daftar Pustaka

- [1] Sukirman, S., 2003, *"Beton Aspal Campuran Panas"*, Granit, Jakarta.
- [2] Sukirman, S., 2006, *"Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur"*, Itenas, Bandung.
- [3] Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Badan Penelitian dan Pengembangan, 2007, *"Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan"*, Bandung.
- [4] Ardiantoro., 2003, *"Pemanfaatan Spent Catalyst RCC-15 Pertamina UP IV Balongan Dalam Pembuatan Semen Portland"*, (Skripsi), Itenas, Bandung.